

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-226066

(43)Date of publication of application : 25.08.1998

1)Int.Cl. B41J 2/045
B41J 2/055

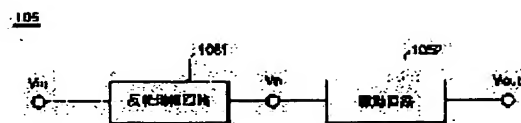
1)Application number : 09-030624 (71)Applicant : MINOLTA CO LTD
2)Date of filing : 14.02.1997 (72)Inventor : YASUTOMI HIDEO

4) INK JET RECORDER

7)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the image quality from degrading by driving a piezoelectric element with an applying voltage varying smoothly with time based on a specified data and recording an image by flying ink droplets.

SOLUTION: A head jet part drive section 105 comprises an inverted amplification circuit 1051, and a drive circuit 1052 wherein an image signal is amplified through the inverted amplification circuit 1051 to produce a signal V_n which is then passed through the drive circuit 1052 to produce a smooth drive signal V_{out} for driving a piezoelectric element. The waveform comprises five waveforms having different maximum amplitude of 10, 15, 20, 25 and 30V wherein a larger amplitude is employed for printing a larger dot and dots of different size are printed by applying driving voltage of different amplitude to the piezoelectric element thus representing a half tone. Since the driving voltage varies smoothly with time, degradation of image quality can be prevented.



LEGAL STATUS

Date of request for examination] 05.02.2004

Date of sending the examiner's decision of rejection]

Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

Date of final disposal for application]

Patent number]

Date of registration]

Number of appeal against examiner's decision of rejection]

Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

Date of extinction of right]

NOTICES *

pan Patent Office is not responsible for any
mages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

**** shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

claim(s)]

claim 1] The ink jet recording apparatus which is an ink jet recording apparatus which drive a piezoelectric device, and ink droplet is made to fly from a predetermined container, and records an image by impressing an electrical potential difference based on predetermined data, and is characterized by setting up so that said electrical potential difference may be smoothly changed to time amount based on said data.

translation done.]

NOTICES *

pan Patent Office is not responsible for any
 mages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
 **** shows the word which can not be translated.
 in the drawings, any words are not translated.

 DETAILED DESCRIPTION

Detailed Description of the Invention]

001]

field of the Invention] Especially this invention relates to the ink jet recording device which drive a piezoelectric
 vice, and an ink droplet is made to fly from a predetermined container about an ink jet recording device, and records
 image.

002]

escription of the Prior Art] Conventionally, it is in some which used the piezoelectric device for the printer head of an
 k jet printer. With such a printer head, the ink in the space (ink channel) which predetermined closed is pressurized by
 e strain of the piezoelectric device driven by impression of an electrical potential difference. By pressurizing ink, an
 k droplet (ink drop) flies toward a record sheet from the nozzle prepared in the ink channel.

003] The pulse voltage of the shape of a rectangle and trapezoidal shape is known as an electrical potential difference
 nventionally impressed to such a piezoelectric device. The drop rate, the diameter of a drop, etc. are controlled by
 ese pulse voltages by adjusting the magnitude of the build up time, the duration of pulse amplitude, falling time
 ount, and pulse amplitude etc.

004]

roblem(s) to be Solved by the Invention] However, the pulse voltage of the above shape of a rectangle and trapezoidal
 ape consists of parts which change linearly to time amount. That is, the wave-like standup of the pulse voltage of the
 ape of a rectangle and trapezoidal shape, continuation of the amplitude, and falling all change linearly to time amount.
 vibration nonsequential to a piezoelectric device will be caused in such linear bending parts (for example, starting an
 ding point, a falling start point, etc.). This discontinuous vibration is transmitted also to the ink in an ink channel, has
 bad influence on flight of an ink droplet, generates noises, such as a satellite, a curve, a drop crack, and impact
 illing, and is reducing image quality remarkably.

005] Made in order that this invention might solve these troubles [like], the purpose is offering the ink jet recording
 vice which can prevent deterioration of image quality.

006]

Means for Solving the Problem] By impressing an electrical potential difference based on predetermined data,
 vention according to claim 1 is an ink jet recording apparatus which drive a piezoelectric device, and an ink droplet is
 ade to fly from a predetermined container, and records an image, and is characterized by setting up so that an
 etrical potential difference may be smoothly changed to time amount based on data.

007] According to invention according to claim 1, the electrical potential difference impressed to a piezoelectric
 vice is set up so that it may be made to change smoothly to time amount. A discontinuous vibration arises in a
 ezoelectric device like before by this, it does not have a bad influence on flight of an ink droplet, and deterioration of
 age quality can be prevented.

008]

embodiment of the Invention] Hereafter, the ink jet printer 1 which is one of the examples in this invention is
 plained, referring to a drawing.

009] Drawing 1 is the perspective view showing the outline configuration of the ink jet printer 1 which is the 1st
 ample in this invention.

010] The record sheet 2 whose ink jet printers 1 are record media, such as a form and an OHP sheet, The printer head
 which is a printer head of an ink jet method, and the carriage 4 holding the printer head 3, The rocking shafts 5 and 6
 r carrying out both-way migration of the carriage 4 in parallel with the recording surface of a record sheet 2, The drive
 ctor 7 which carries out the both-way drive of the carriage 4 in accordance with the rocking shafts 5 and 6, and the

ning belt 9 for changing rotation of a drive motor 7 into the reciprocating motion of carriage and an idle pulley 8 are included.

011] Moreover, the platen 10 to which an ink jet printer 1 serves as the guide plate to which a conveyance path is met and it shows a record sheet 2, The paper presser-foot plate 11 which presses down the record sheet 2 between platens, and prevents a float, The discharge roller 12 for discharging a record sheet 2, the spur roller 13, the recovery system that the nozzle side which carries out the regurgitation of the ink of the printer head 3 is washed [system], and makes a good condition recover the poor ink regurgitation, and the paper feed knob 15 for conveying a record sheet 2 annually are included.

012] A record sheet 2 is sent into the Records Department where the printer head 3 and a platen 10 counter by feed equipments, such as manual bypass or a cut-sheet feeder. Under the present circumstances, the rotation of the paper feed roller which is not illustrated is controlled and conveyance to the Records Department is controlled.

013] A piezoelectric device (PZT) is used for the printer head 3 as a source of energy generation which makes ink fly. An electrical potential difference is impressed to a piezoelectric device, and a strain arises. This strain changes the volume of the channel filled with ink. Ink is breathed out by change of this volume from the nozzle prepared in the channel, and record to a record sheet 2 is performed by it.

014] Carrying out horizontal scanning of the carriage 4 in the direction of a digit of a record sheet 2 (direction which passes a record sheet 2) by the drive motor 7, the idle pulley 8, and the timing belt 9, the printer head 3 attached in carriage 4 records the image for one line. Whenever record of one line finishes, a record sheet 2 is sent to a lengthwise section, vertical scanning is carried out, and next Rhine is recorded.

015] The record sheet 2 which the image was recorded on the record sheet 2 in this way, and passed through the Records Department is discharged with the spur roller 13 by which a pressure welding is carried out to the discharge roller 12 arranged at the conveyance direction downstream, and this.

016] Drawing 2 - drawing 4 are drawings for explaining the configuration of the printer head 3. Drawing 2 is the top view of the field which has the nozzle of the printer head 3, drawing 3 is the III-III line sectional view of drawing 2, and drawing 4 is the IV-IV line sectional view of drawing 3.

017] The printer head 3 has the composition of having put the nozzle plate 301, the septum 302, the diaphragm 303, and the substrate 304 on one.

018] A nozzle plate 303 consists of a metal or a ceramic, has a nozzle 307, and has a ** ionized layer in a front face 8. The light-gage film is used for the septum 302, and it is fixed between the nozzle plate 301 and the diaphragm 303.

019] Moreover, between the nozzle plate 301 and the septum 302, the ink inlet 309 which connects with the ink supply room 308 two or more ink channels 306 with which ink 305 is held, and each ink channel 306 is formed. The ink supply room 308 is connected to the ink tank which is not illustrated, and the ink 305 in the ink supply room 308 is applied to the ink channel 306.

020] Two or more piezoelectric devices 313 corresponding to each ink channel 306 are contained in a diaphragm 303. diaphragm 303 is first fixed to the substrate 304 which has the wiring section 317 with insulating adhesives, and processing of a diaphragm 303 is performed by forming the separate slots 315 and 316 of dicer processing, and dividing diaphragm 303 after that. Moreover, the piezoelectric-device pillar section 314 located by this fragmentation between piezoelectric device 313 corresponding to each ink channel 308 and the adjoining piezoelectric device 313 and the rimeter wall 310 surrounding these are separated.

021] The wiring section 317 on a substrate 304 has the individual electrode side wiring section 312 connected to each piezoelectric device 313 in the common electrode side wiring section 311 which is connected to a ground and connected all the piezoelectric devices 313 in the printer head 3 in common, and the printer head 3 according to an individual. The common electrode side wiring section 311 on this substrate 304 is connected to the common electrode in a piezoelectric device 313, and the individual electrode side wiring section 312 is connected to the individual electrode in piezoelectric device 313.

022] These actuation [like] of the printer head 3 of a configuration is controlled by the control section of an ink jet printer 1. From the head regurgitation mechanical component 105 (refer to drawing 5) of a control section, the determined electrical potential difference which is a printing signal is impressed between the common electrodes and individual electrodes which were prepared in the piezoelectric-device 313 interior, and a piezoelectric device deforms in a direction which pushes a septum 302. Deformation of a piezoelectric device 313 is told to a septum 302, the ink 305 in the ink channel 306 is pressurized by this, and an ink drop flies toward a record sheet 2 (refer to drawing 1) through a nozzle 307.

023] Drawing 5 is the block diagram showing the outline configuration of the control section of an ink jet printer 1.

024] The control section of an ink jet printer 1 contains CPU101, RAM102 and ROM103, the data receive section 4, the head regurgitation mechanical component 105, the head migration mechanical component 106, the paper feed mechanical component 107, the recovery system motorised section 108, and the various sensor sections 109.

025] CPU101 which controls the whole performs the program memorized by ROM103 using RAM102 if needed. Receive the image data which connects with a host computer etc. and should be recorded on this program. The part for controlling the head regurgitation mechanical component 105, the head migration mechanical component 106, the paper feed mechanical component 107, and the various sensor sections 110, and recording an image on a record sheet 2 based on the image data read from the data receive section 104, When required, the part for controlling the recovery system motorised section 108 and the various sensor sections 109, and making a good condition recover the nozzle side of the printer head 3 is contained.

026] Based on control of CPU101, the head regurgitation mechanical component 105 drives the piezoelectric device 3 of the printer head 3, the head migration mechanical component 106 drives the drive motor 7 made to move the carriage 4 holding the printer head 3 in the direction of a digit, and the paper feed mechanical component 107 drives a paper feed roller. Moreover, based on control of CPU101, the recovery system motorised section 108 drives a motor required in order to make a good condition recover the nozzle side of the printer head 3 etc.

027] Next, the wave of the pulse voltage impressed to the piezoelectric device 313 of the printer head 3 by this head regurgitation mechanical component 105 is explained.

028] Drawing 6 - drawing 9 are drawings for explaining the driver voltage impressed to a piezoelectric device 313 by the above-mentioned outline configuration of the head regurgitation mechanical component 105 and the above-mentioned head regurgitation mechanical component 105.

029] Drawing 6 is a block diagram for explaining the outline configuration of the head regurgitation mechanical component 105. The head regurgitation mechanical component 105 consists of inversed amplification 1051 and a drive circuit 1052. After the picture signal V_{in} inputted into the head regurgitation mechanical component 105 is amplified by inversed amplification 1051 at Signal V_n , it serves as the electrical potential difference V_{out} for driving a piezoelectric device 313, and is outputted by the drive circuit 1052.

030] Drawing 7 is the circuit diagram showing the inversed amplification 1051 of drawing 6, and drawing 8 is the circuit diagram showing the drive circuit 1052 of drawing 6. After being amplified by inversed amplification 1051 at signal V_n , the picture signal V_{in} as shown in drawing 7 serves as the driver voltage V_{out} of a smooth configuration as shown in drawing 8 by the drive circuit 1052, and is outputted.

031] the wave of the driver voltage V_{out} of the piezoelectric device 313 outputted from the drive circuit 1052 which shows drawing 9 to drawing 8 -- it is drawing showing 1.

032] Wave 1 consists of five waves from which maximum amplitude differs, and it arranges and displays electrical-potential-difference impression start time on the coordinate which makes an axis of ordinate an electrical potential difference, and makes an axis of abscissa the time amount from electrical-potential-difference impression initiation for these waves. Such wave-like maximum amplitude is set to 10, 15, 20, 25, and 30 [V] from a thing with the small magnitude at order. Moreover, in these waves, the thing which has the big amplitude prints the dot of a big path, the dot from which magnitude differs by impressing the driver voltage from which magnitude differs in a piezoelectric device is printed, and halftone is expressed.

033] Five wave-like electrical-potential-difference values from which the maximum amplitude of wave 1 differs change smoothly, without each changing rapidly to time amount. more -- detailed -- the electrical-potential-difference value in these waves -- starting -- if inclination is raised gradually and the maximum electrical potential difference is proached, inclination will be lowered, and as it is, lowering inclination and lowering inclination gradually without keeping an electrical potential difference constant, after setting inclination to 0 and becoming the maximum electrical potential difference, on the maximum electrical potential difference, it changes so that it may return to the electrical-potential-difference value 0. such a wave -- 1 is formed only with the curve from which the whole changes smoothly including a straight-line part. This effectiveness is explained with the driver voltage impressed to the piezoelectric device in a printer head in the ink jet printer which are the 2nd - the 7th example.

034] Below the driver voltage impressed to the piezoelectric device in the printer head in the ink jet printer which are the 2nd - the 7th example is explained, and such effectiveness is explained to it.

035] Drawing 10 is drawing showing the drive circuit of the piezoelectric device of the ink jet printer which is the 2nd example. This drive circuit shown in drawing 10 is equivalent to the drive circuit 1052 of the ink jet printer 1 of the 1st example explained by drawing 8. The signal V_n of the shape of a rectangle as shown in drawing 10 serves as the half-pulse-like driver voltage V_{out} , and is outputted.

036] The whole printer configuration of those other than the drive circuit of the piezoelectric device of the ink jet

inter which is the 2nd example, the configuration of a printer head, the configuration of a control section, etc. are the same as that of the ink jet printer 1 of the 1st example.

037] the wave of the driver voltage of the piezoelectric device outputted from the drive circuit which shows drawing 10 -- it is drawing showing 2.

038] Wave 2 consists of five waves from which maximum amplitude and pulse width differ, and it arranges and displays electrical-potential-difference impression start time on the coordinate which makes an axis of ordinate an electrical potential difference, and makes an axis of abscissa the time amount from electrical-potential-difference impression initiation for these waves. Such wave-like maximum amplitude is set to 5, 10, 15, 20, and 25 [V] from a small magnitude at order. moreover -- these waves -- a wave -- like 1, the thing which has the big amplitude prints the dot of a big path, the dot from which magnitude differs by impressing the driver voltage from which magnitude differs in a piezoelectric device is printed, and halftone is expressed. furthermore, a wave -- 1 -- the same -- a wave -- five wave-like electrical-potential-difference values from which the maximum amplitude of 2 differs in configurations which change smoothly, without each changing rapidly to time amount, and are half-ellipses-like.

039] Wave 3- wave 7 of the driver voltage of the piezoelectric device in the ink jet printer which is the example of this invention which uses and shows drawing 12 - drawing 14 below is made to correspond to the wave of the driver voltage of the piezoelectric device in the ink jet printer of the 3rd - the 7th example in order, respectively. The whole printer configuration of those other than the drive circuit of the piezoelectric device of the ink jet printer of the 3rd - the 7th example, the configuration of a printer head, the configuration of a control section, etc. are the same as that of the ink jet printer of the 1st and 2nd example.

040] Moreover, although the ink jet printer of the 3rd - the 7th example has a drive circuit as shown in drawing 8 and drawing 10 like the ink jet printer of the 1st and 2nd example, it omits explanation about these.

041] Hereafter, wave 3- wave 7 is explained. drawing 12 -- the wave of the driver voltage of a piezoelectric device -- drawing showing 3 -- it is -- drawing 13 -- a wave -- 4 and a wave -- 5 and a wave -- it is drawing showing 6. wave 3 -- wave -- from five waves from which maximum amplitude and pulse width differ like 2 -- becoming -- these waves -- a wave -- 1 and a wave -- it displays like 2. Moreover, although two or more waves are included like [each / of wave 4- wave 6] wave 1- wave 3, it shall display [these] only about what has the biggest maximum amplitude. Wave 3 is a circle-like, wave 4- wave 6 has two or more crests and troughs, and the inclination is a configuration which changes continuously and continues smoothly. wave 4 -- the maximal value, the minimal value, the maximal value, and three extremal value -- containing -- a wave -- 5 -- the maximal value, the minimal value, the maximal value, the minimal value, and four extremal value -- containing -- a wave -- 6 includes the maximal value, the minimal value, the maximal value, the minimal value, the maximal value, and five extremal value. Also in which wave of wave 3- wave 6, an electrical-potential-difference value changes smoothly, without changing linearly to time amount rapid again. In addition, in the driver voltage which has a wave with six or more extremal value, since drive frequency cannot be set to 10 kHz or more, printing speed is inferior practically.

042] drawing 14 -- the wave of the driver voltage of a piezoelectric device -- it is drawing showing 7. Wave 7 contains a main pulse voltage 51 and the sub pulse voltage 52. The main pulse voltage 51 is impressed to a piezoelectric device corresponding to the picture signal Vin shown in drawing 6 , and the sub pulse voltage 52 is impressed to a piezoelectric device, in order to control the shake of the ink in the ink channel produced by impression of the main pulse voltage 51. Also in wave 7, an electrical-potential-difference value changes smoothly, without changing rapidly to time amount.

043] Next, the effectiveness by impressing the driver voltage which has wave 1- wave 7 to a piezoelectric device is explained.

044] When drawing 15 impresses the driver voltage which has wave 1- wave 8 to a piezoelectric device, it is drawing showing the evaluation to printing by the ink drop breathed out from this piezoelectric device. About printing here, maximum amplitude of wave 1- wave 7 is set to 20 [V], and makes a wave-like configuration **** [each].

045] in order to compare with drawing 15 with printing by these waves further -- a wave -- the evaluation to printing by wave 8 is shown. Wave 8 is the wave of the driver voltage impressed to a piezoelectric device with the conventional ink jet printer, and it is the square wave of pulse width 20 [musec] and pulse amplitude 20 [V].

046] It was performed these printing changing the frequency which drives a piezoelectric device to 2 [kHz] units 2-10 [kHz], and evaluated a satellite, a curve, a drop crack, impact spilling, and five items of responsibility to printing of 100 dots to drive frequency.

047] Here, a satellite is that flight of the ink drop corresponding to the diameter of a printing dot is accompanied by generating of a small ink drop, and a curve is that the direction where an ink drop flies swerves. Moreover, a drop crack is that the tip of the ink drop which flies is divided into two, and impact spilling is splashing a fine ink drop after an ink

op's reaching a record sheet. These are an image by high-speed speed light photography and video photography, and aluation to printing after adhering to the recording paper. Furthermore, when responsibility changes drive frequency, shows the range of the frequency which it is [frequency] satisfactory practically to four above-mentioned items, and n operate a piezoelectric device.

048] About each item, it shall be shown that these did not generate notation O in drawing 15 , and notation O shall ow that these generating was less than 2%. Moreover, as for notation **, these generating shall show that it was 2 - % about each item, and notation x shall show that these generating was 10%.

049] It shall mean that notation O and notation O are satisfactory in printing about all, and shall mean that notation ** d notation x have a problem practically in printing.

050] the wave which is wave 1- wave 7 and the example of a comparison which are this example shown in drawing -- the evaluation to printing by 8 is referred to.

051] a satellite -- a wave -- although it was evaluation x in 8, in wave 1- wave 7, these improve completely to aluation O. a curve -- a wave -- although it was evaluation O in 8, in wave 1- wave 7, these improve completely to aluation O.

052] a drop crack -- a wave -- although it was evaluation x in 8 -- a wave -- in 1 and wave 4- wave 6, these improve mpletely to evaluation O -- having -- **** -- a wave -- 2 and a wave -- 3 and a wave -- even the level in which 7 does t have a problem practically to evaluation O improves. moreover -- impact spilling -- a wave -- although it was aluation ** in 8 -- a wave -- in 1 and wave 4- wave 6, these improve completely to evaluation O -- having -- **** -- a ive -- 2 and a wave -- 3 and a wave -- even the level in which 7 does not have a problem practically to evaluation O proves.

053] furthermore -- responsibility -- a wave -- the wave which has a subpulse although it is below 2 [kHz] and the ake of the ink in an ink channel was not bad settled in 8 -- more than 10 [kHz] and a very good result are shown, and e good results are indicated to be 2-10 [kHz] also by wave 1- wave 6 7.

054] In the driver voltage of a piezoelectric device which has the above wave 1- wave 7, the electrical-potential- ference value changes smoothly to time amount. A discontinuous vibration arises in a piezoelectric device like before this, it does not have a bad influence on flight of an ink drop, and deterioration of image quality can be prevented.

ranslation done.]

NOTICES *

pan Patent Office is not responsible for any
 mages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

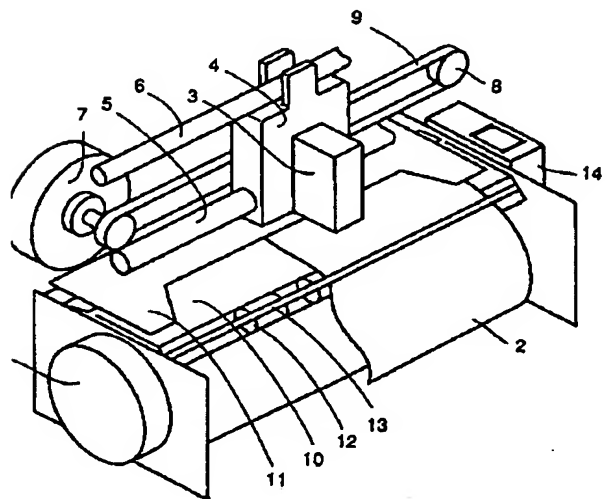
**** shows the word which can not be translated.

in the drawings, any words are not translated.

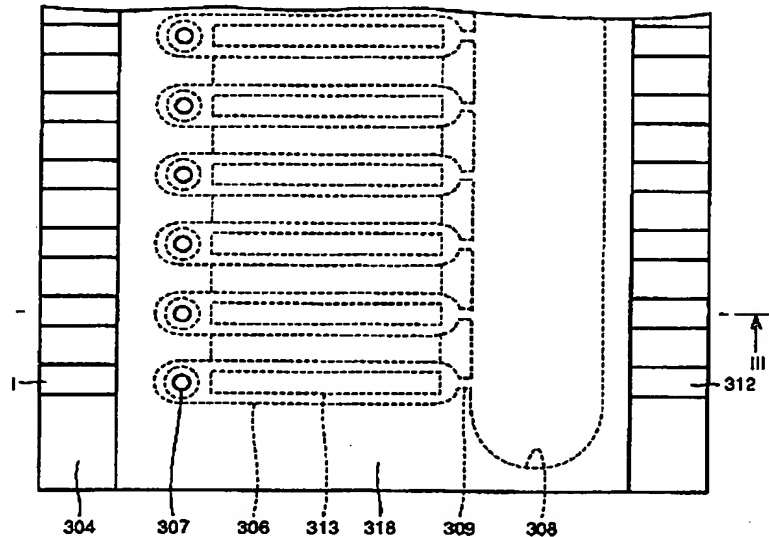
DRAWINGS

rawing 1]

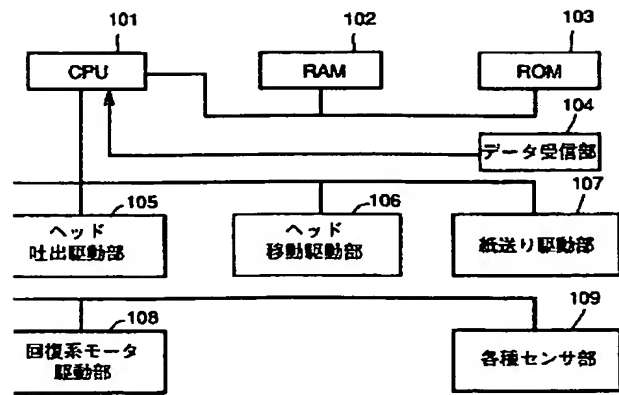
1



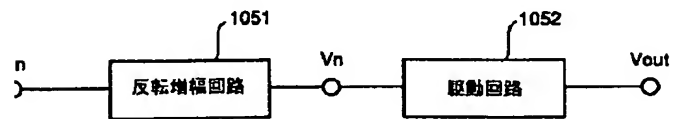
rawing 2]



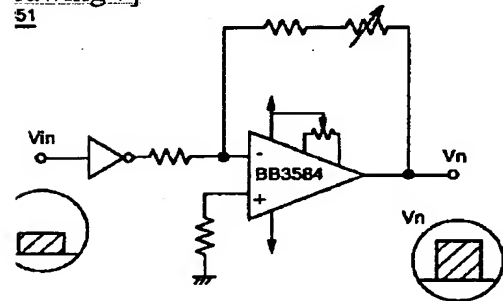
rawing 5]



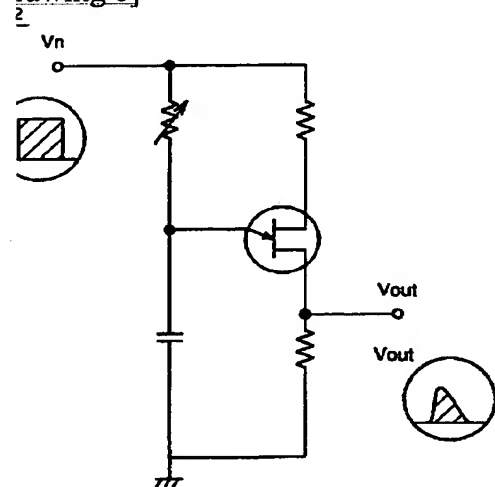
rawing 6]



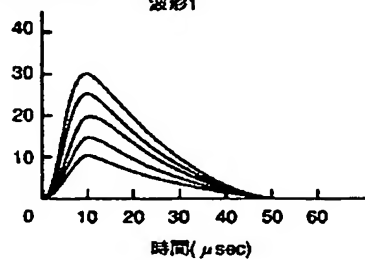
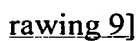
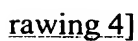
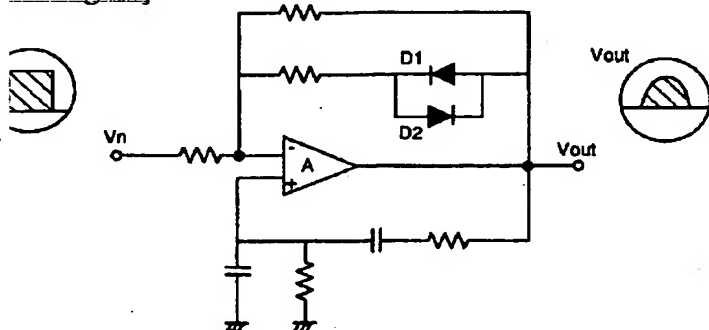
rawing 7]



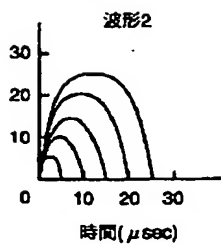
rawing 8]



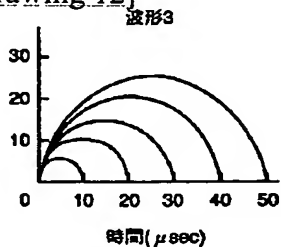
rawing 3]

rawing 10]

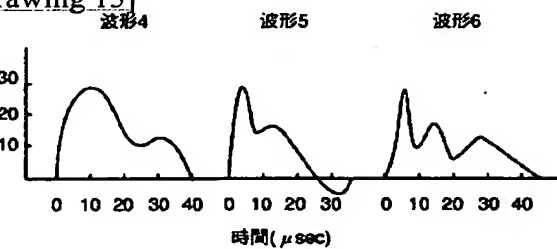
rawing 11]



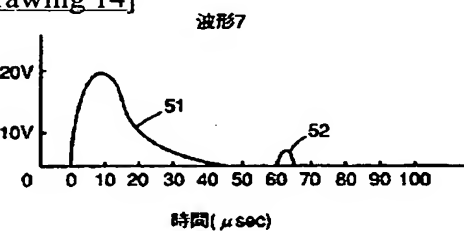
rawing 12]



rawing 13]



rawing 14]



rawing 15]

波形	波形1	波形2	波形3	波形4	波形5	波形6	波形7	波形8
テラット	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×
カーブ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
トップ割れ	◎	○	○	◎	◎	◎	○	×
飛び散り	◎	○	○	◎	◎	◎	○	△
む答性	良い 2~10kHz	良い 2~10kHz	良い 2~10kHz	良い 2~10kHz	良い 2~10kHz	良い 2~10kHz	非常に良い 10kHz以上	悪い 2kHz以下

translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-226066

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月25日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

B41J 2/045

B41J 3/04

103

A

2/055

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-30624

(22) 出願日

平成 9 年(1997) 2月14日

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 保富 英雄

大阪市中央区安土町二丁目 3 番13号大阪国

際ビル・ミノルタ株式会社内

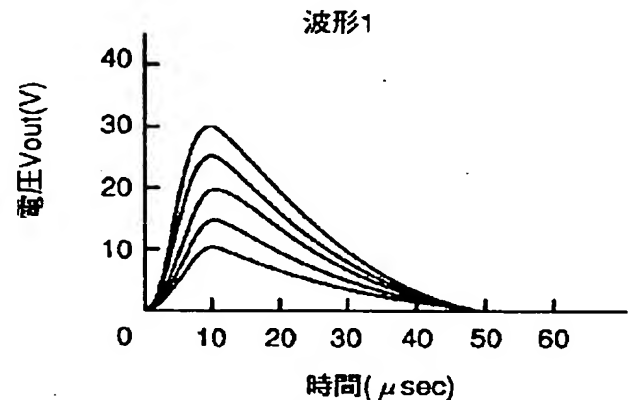
(74) 代理人 弁理士 深見 久郎 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録装置

(57) 【要約】

【課題】 画像品質の低下を防止することのできるインクジェット記録装置を提供する。

【解決手段】 本インクジェットプリンタは、画像信号に基づいて駆動電圧を印加することにより圧電素子を駆動しインクチャンネルからインクドロップを吐出して画像の記録を行なう。本インクジェットプリンタでは、上記の駆動電圧が印加される際、電圧を時間に対して滑らかに変化される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定のデータに基づいて電圧を印加することにより圧電素子を駆動し、所定の容器からインク滴を飛翔させて画像の記録を行なう、インクジェット記録装置であって、

前記データに基づいて前記電圧を時間に対して滑らかに変化させるよう設定することを特徴とする、インクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、インクジェット記録装置に関し、特に、圧電素子を駆動し所定の容器からインク滴を飛翔させて画像の記録を行なうインクジェット記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、インクジェットプリンタのプリンタヘッドに圧電素子を用いたものがある。このようなプリンタヘッドでは、電圧の印加によって駆動される圧電素子のひずみによって、所定の閉じた空間（インクチャンネル）内のインクが加圧される。インクが加圧されることによって、インクチャンネルに設けられたノズルからはインク滴（インクドロップ）が記録シートに向かって飛翔する。

【0003】 従来、このような圧電素子に印加される電圧として、矩形状あるいは台形状のパルス電圧が知られている。これらのパルス電圧では、その立ち上がり時間、パルス振幅の継続時間、立ち下がり時間、パルス振幅の大きさ等が調整されることによって、ドロップ速度、ドロップ径等が制御されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述のような矩形状あるいは台形状のパルス電圧は時間に対して直線的に変化される部分から構成される。すなわち、矩形状あるいは台形状のパルス電圧の波形の立ち上がり、振幅の継続、立ち下がり等は、いずれも時間に対して直線的に変化される。このような直線の折れ曲がり部分（たとえば、立ち上がり終了点、立ち下がり開始点等）では、圧電素子に不連続的な振動が起こされることとなる。この不連続な振動は、インクチャンネル内のインクにも伝達され、インク滴の飛翔に悪影響を及ぼし、サテライト、カーブ、ドロップ割れ、着弾飛び散り等のノイズを発生させ、画像品質を著しく低下させている。

【0005】 本発明は、これらのような問題点を解決するためになされたもので、その目的は、画像品質の低下を防止することのできるインクジェット記録装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 に記載の発明は、所定のデータに基づいて電圧を印加することにより圧電素子を駆動し所定の容器からインク滴を飛翔させて

画像の記録を行なうインクジェット記録装置であり、データに基づいて電圧を時間に対して滑らかに変化させるよう設定することを特徴としている。

【0007】 請求項 1 に記載の発明によると、圧電素子に印加される電圧は、時間に対して滑らかに変化させるよう設定される。これにより、従来のように圧電素子に不連続な振動が生じインク滴の飛翔に悪影響が及ぼされることがなく、画像品質の低下を防止することができる。

10 【0008】

【発明の実施の形態】 以下、図面を参照しつつ、本発明における実施例の 1 つであるインクジェットプリンタ 1 について説明する。

【0009】 図 1 は、本発明における第 1 の実施例であるインクジェットプリンタ 1 の概略構成を示す斜視図である。

【0010】 インクジェットプリンタ 1 は、用紙や OHP シートなどの記録媒体である記録シート 2 と、インクジェット方式のプリンタヘッドであるプリンタヘッド 3 と、プリンタヘッド 3 を保持するキャリッジ 4 と、キャリッジ 4 を記録シート 2 の記録面に平行に往復移動させるための揺動軸 5、6 と、キャリッジ 4 を揺動軸 5、6 に沿って往復駆動させる駆動モータ 7 と、駆動モータ 7 の回転をキャリッジの往復運動に変えるためのタイミングベルト 9、アイドルプーリ 8 とを含んでいる。

【0011】 また、インクジェットプリンタ 1 は、記録シート 2 を搬送経路にそって案内するガイド板を兼ねるプラテン 10 と、プラテン 10 との間の記録シート 2 を押さえ浮きを防止する紙押さえ板 11 と、記録シート 2 を排出するための排出ローラ 12、拍車ローラ 13 と、プリンタヘッド 3 のインクを吐出するノズル面を洗浄しインク吐出不良を良好な状態に回復させる回復系 14 と、記録シート 2 を手動で搬送するための紙送りノブ 15 とを含んでいる。

【0012】 記録シート 2 は、手差しあるいはカットシートフィード等の給紙装置によって、プリンタヘッド 3 とプラテン 10 とが対向する記録部へ送り込まれる。この際、図示しない紙送りローラの回転量が制御され、記録部への搬送が制御される。

【0013】 プリンタヘッド 3 には、インクを飛翔させるエネルギー発生源として圧電素子（PZT）が用いられる。圧電素子には電圧が印加され、ひずみが生じる。このひずみは、インクで満たされたチャンネルの容積を変化させる。この容積の変化により、チャンネルに設けられたノズルからインクが吐出され、記録シート 2 への記録が行なわれる。

【0014】 キャリッジ 4 は、駆動モータ 7、アイドルプーリ 8、タイミングベルト 9 により、記録シート 2 の桁方向（記録シート 2 を横切る方向）に主走査し、キャリッジ 4 に取り付けられたプリンタヘッド 3 は 1 ライン

分の画像を記録する。1ラインの記録が終わる毎に、記録シート2は縦方向に送られ副走査され、次のラインが記録される。

【0015】記録シート2にはこのように画像が記録され、記録部を通過した記録シート2は、その搬送方向下流側に配置された排出ローラ12とこれに圧接される拍車ローラ13とによって排出される。

【0016】図2～図4は、プリンタヘッド3の構成を説明するための図である。図2はプリンタヘッド3のノズルを有する面の平面図であり、図3は図2のI I I - I I I 線断面図であり、図4は図3のI V - I V 線断面図である。

【0017】プリンタヘッド3は、ノズルプレート301、隔壁302、振動板303、基板304とを一体に重ねた構成となっている。

【0018】ノズルプレート303は、金属またはセラミックなどからなり、ノズル307を有し、表面318には撥イオン層を有する。隔壁302には、薄肉フィルムが使用されており、ノズルプレート301と振動板303との間に固定されている。

【0019】また、ノズルプレート301と隔壁302との間には、インク305を収容する複数のインクチャンネル306と、各インクチャンネル306をインク供給室308に連結するインクインレット309が形成されている。インク供給室308は図示しないインクタンクに接続されており、インク供給室308内のインク305はインクチャンネル306へと供給される。

【0020】振動板303には、各インクチャンネル306に対応した複数の圧電素子313が含まれる。振動板303の加工は、まず、振動板303が配線部317を有する基板304に絶縁接着剤で固定され、その後、ダイサー加工によりセパレート溝315、316が形成され振動板303が分断されることにより行なわれる。また、この分断によって各インクチャンネル308に対応する圧電素子313と、隣接する圧電素子313との間に位置する圧電素子柱部314と、これらを囲む周囲壁310とが分離される。

【0021】基板304上の配線部317は、アースに接続されプリンタヘッド3内の全ての圧電素子313に共通に接続される共通電極側配線部311とプリンタヘッド3内の各圧電素子313に個別に接続される個別電極側配線部312とを有する。この基板304上の共通電極側配線部311は圧電素子313内の共通電極に接続され、個別電極側配線部312は圧電素子313内の個別電極に接続される。

【0022】これらのような構成のプリンタヘッド3の動作は、インクジェットプリンタ1の制御部によってコントロールされる。制御部のヘッド吐出駆動部105

(図5参照)からは、圧電素子313内部に設けられた共通電極と個別電極との間に、印字信号である所定の電

圧が印加され、圧電素子は隔壁302を押す方向に変形する。圧電素子313の変形は隔壁302に伝えられ、これによりインクチャンネル306内のインク305が加圧され、ノズル307を介してインクドロップが記録シート2(図1参照)に向かって飛翔する。

【0023】図5は、インクジェットプリンタ1の制御部の概略構成を示すブロック図である。

【0024】インクジェットプリンタ1の制御部は、CPU101と、RAM102と、ROM103と、データ受信部104と、ヘッド吐出駆動部105と、ヘッド移動駆動部106と、紙送り駆動部107と、回復系モータ駆動部108と、各種センサ部109とを含んでいる。

【0025】全体を制御するCPU101は、必要に応じてRAM102を用い、ROM103に記憶されているプログラムを実行する。このプログラムには、ホストコンピュータ等に接続され記録すべき画像データを受信する、データ受信部104から読み込まれる画像データに基づいて、ヘッド吐出駆動部105、ヘッド移動駆動部106、紙送り駆動部107、各種センサ部110を制御し記録シート2上に画像を記録するための部分と、必要な際に、回復系モータ駆動部108、各種センサ部109を制御しプリンタヘッド3のノズル面を良好な状態に回復させるための部分とが含まれる。

【0026】CPU101の制御に基づいて、ヘッド吐出駆動部105はプリンタヘッド3の圧電素子313を駆動し、ヘッド移動駆動部106はプリンタヘッド3を保持するキャリッジ4を桁方向に移動させる駆動モータ7を駆動し、紙送り駆動部107は紙送りローラを駆動する。また、CPU101の制御に基づいて、回復系モータ駆動部108は、プリンタヘッド3のノズル面を良好な状態に回復させるために必要なモータ等を駆動する。

【0027】次に、このヘッド吐出駆動部105によりプリンタヘッド3の圧電素子313に印加されるパルス電圧の波形について説明する。

【0028】図6～図9は、上述のヘッド吐出駆動部105の概略構成とヘッド吐出駆動部105により圧電素子313に印加される駆動電圧を説明するための図である。

【0029】図6はヘッド吐出駆動部105の概略構成を説明するためのブロック図である。ヘッド吐出駆動部105は、反転増幅回路1051と駆動回路1052とから構成される。ヘッド吐出駆動部105に入力される画像信号Vinは、反転増幅回路1051によって信号Vnに増幅された後、駆動回路1052によって圧電素子313を駆動するための電圧Voutとなって出力される。

【0030】図7は図6の反転増幅回路1051を示す回路図であり、図8は図6の駆動回路1052を示す回

路図である。図 7 内に示すような画像信号 V_{in} は反転増幅回路 1051 によって信号 V_n に増幅された後、駆動回路 1052 によって図 8 内に示すような滑らかな形状の駆動電圧 V_{out} となって出力される。

【0031】図 9 は、図 8 に示す駆動回路 1052 から出力される圧電素子 313 の駆動電圧 V_{out} の波形 1 を示す図である。

【0032】波形 1 は最大振幅の異なる 5 つの波形からなり、これらの波形を、縦軸を電圧、横軸を電圧印加開始からの時間とする座標上に電圧印加開始時間をそろえて表示する。これらの波形の最大振幅は、その大きさが小さいものから順に 10、15、20、25、30

【V】とする。また、これらの波形では、振幅の大きなものほど大きな径のドットを印字し、圧電素子に大きさの異なる駆動電圧を印加することによって大きさの異なるドットを印字し中間調を表現する。

【0033】波形 1 の最大振幅の異なる 5 つの波形の電圧値は、いずれも時間に対して急激に変化されことなく滑らかに変化される。より詳しくは、これらの波形での電圧値は、立ち上がりは徐々に勾配を上げ、最大電圧に近づく勾配を下げ、そのまま最大電圧では勾配を 0 とし、最大電圧となった後は電圧を一定に保つことなく勾配を下げ、徐々に勾配を下げながら電圧値 0 へと戻るように変化される。このような波形 1 は、全体が直線部分を含まず滑らかに変化する曲線のみで形成されている。この効果については、第 2～第 7 の実施例であるインクジェットプリンタでの、プリンタヘッド内の圧電素子に印加される駆動電圧とともに説明する。

【0034】以下には第 2～第 7 の実施例であるインクジェットプリンタでのプリンタヘッド内の圧電素子に印加される駆動電圧を説明し、これらの効果について説明する。

【0035】図 10 は、第 2 の実施例であるインクジェットプリンタの圧電素子の駆動回路を示す図である。図 10 に示すこの駆動回路は、図 8 にて説明した、第 1 の実施例のインクジェットプリンタ 1 の駆動回路 1052 に対応する。図 10 内に示すような矩形状の信号 V_n は、半楕円状の駆動電圧 V_{out} となって出力される。

【0036】第 2 の実施例であるインクジェットプリンタの圧電素子の駆動回路以外の、プリンタの全体構成、プリンタヘッドの構成、制御部の構成等は、第 1 の実施例のインクジェットプリンタ 1 と同様である。

【0037】図 11 は、図 10 に示す駆動回路から出力される圧電素子の駆動電圧の波形 2 を示す図である。

【0038】波形 2 は、最大振幅、パルス幅の異なる 5 つの波形からなり、これらの波形を、縦軸を電圧、横軸を電圧印加開始からの時間とする座標上に電圧印加開始時間をそろえて表示する。これらの波形の最大振幅は、その大きさが小さいものから順に 5、10、15、20、25 【V】とする。また、これらの波形では、波形

1 と同様に、振幅の大きなものほど大きな径のドットを印字し、圧電素子に大きさの異なる駆動電圧を印加することによって大きさの異なるドットを印字し中間調を表現する。さらに、波形 1 と同様、波形 2 の最大振幅の異なる 5 つの波形の電圧値は、いずれも時間に対して急激に変化されことなく滑らかに変化される形状であり、半楕円状である。

【0039】以下に図 12～図 14 を用いて示す本発明の実施例であるインクジェットプリンタでの圧電素子の駆動電圧の波形 3～波形 7 を、第 3～第 7 の実施例のインクジェットプリンタでの圧電素子の駆動電圧の波形にそれぞれ順に対応させる。第 3～第 7 の実施例のインクジェットプリンタの圧電素子の駆動回路以外の、プリンタの全体構成、プリンタヘッドの構成、制御部の構成等は、第 1、第 2 の実施例のインクジェットプリンタと同様である。

【0040】また、第 3～第 7 の実施例のインクジェットプリンタは、第 1、第 2 の実施例のインクジェットプリンタと同様、図 8、図 10 に示すような駆動回路を有するが、これらについては説明を省略する。

【0041】以下、波形 3～波形 7 について説明する。図 12 は圧電素子の駆動電圧の波形 3 を示す図であり、図 13 は波形 4、波形 5、波形 6 を示す図である。波形 3 は波形 2 と同様に最大振幅、パルス幅の異なる 5 つの波形からなり、これらの波形を波形 1、波形 2 と同様にして表示する。また、波形 4～波形 6 のそれぞれについても波形 1～波形 3 と同様に複数の波形を含んでいるが、これらについては最も最大振幅の大きなものについてのみ表示するものとする。波形 3 は半円状であり、波形 4～波形 6 は複数の山と谷とを有し、その勾配は連続的に変化され、滑らかに連続する形状である。波形 4 は極大値、極小値、極大値と 3 つの極値を含み、波形 5 は極大値、極小値、極大値、極小値と 4 つの極値を含み、波形 6 は極大値、極小値、極大値、極小値、極大値と 5 つの極値を含む。波形 3～波形 6 のいずれの波形においても、電圧値は時間に対して急激にまた直線的に変化されことなく滑らかに変化される。なお、極値を 6 個以上持つ波形を有する駆動電圧では、駆動周波数を 2 kHz 以上にすることができないため、実用上印字速度の劣るものとなる。

【0042】図 14 は、圧電素子の駆動電圧の波形 7 を示す図である。波形 7 は、メインパルス電圧 51 とサブパルス電圧 52 とを含んでいる。メインパルス電圧 51 は図 6 に示す画像信号 V_{in} に対応して圧電素子に印加され、サブパルス電圧 52 はメインパルス電圧 51 の印加によって生じるインクチャンネル内のインクの揺れを抑制するために圧電素子に印加される。波形 7 においても、電圧値は時間に対して急激に変化されことなく滑らかに変化される。

【0043】次に、波形 1～波形 7 を有する駆動電圧を

圧電素子に印加することによる効果を説明する。

【0044】図15は、波形1～波形8を有する駆動電圧を圧電素子に印加した際、この圧電素子から吐出されるインクドロップによる印字に対する評価を示す図である。ここでの印字については、波形1～波形7の最大振幅は20[V]とし、波形の形状はそれぞれに相似なものとする。

【0045】図15には、さらに、これらの波形による印字と比較するために、波形8による印字に対する評価を示している。波形8は従来のインクジェットプリンタで圧電素子に印加される駆動電圧の波形であり、パルス幅20[μsec]、パルス振幅20[V]の矩形波である。

【0046】これらの印字は圧電素子を駆動する周波数を2～10[kHz]に2[kHz]刻みに変化させつつ行ない、駆動周波数に対して100ドットの印字に対して、サテライト、カーブ、ドロップ割れ、着弾飛び散り、応答性の5つの項目の評価を行なった。

【0047】ここで、サテライトとは印字ドット径に対応するインクドロップの飛翔が小さなインクドロップの発生を伴うことであり、カーブとはインクドロップの飛翔する方向がそれることである。また、ドロップ割れとは飛翔するインクドロップの先端が2つに分かれることであり、着弾飛び散りとはインクドロップが記録シートに着弾後細かなインクドロップを飛び散らせることである。これらは、高速ストロボ撮影、ビデオ撮影による画像、また、記録紙に付着後の印字に対する評価である。さらに、応答性とは、駆動周波数を変化させた際、上述の4つの項目に対して実用上問題がなく圧電素子を動作させることのできる周波数の範囲を示している。

【0048】それぞれの項目について、図15内の記号◎はこれらが発生しなかったことを示し、記号○はこれらの発生が2%以内であったことを示すものとする。また、それぞれの項目について、記号△はこれらの発生が2～10%であったことを示し、記号×はこれらの発生が10%であったことを示すものとする。

【0049】いずれについても記号◎、記号○は印字において問題がないことを意味し、記号△、記号×は印字において実用上問題があることを意味するものとする。

【0050】図15に示す本実施例である波形1～波形7、比較例である波形8による印字に対する評価を参照する。

【0051】サテライトについては、波形8において評価×であったが、波形1～波形7ではこれらは評価◎へと完全に改善されている。カーブについては、波形8において評価○であったが、波形1～波形7ではこれらは評価◎へと完全に改善されている。

【0052】ドロップ割れについては、波形8において評価×であったが、波形1、波形4～波形6ではこれらは評価◎へと完全に改善されており、波形2、波形3、

波形7でも評価○へと実用上問題のない水準にまで改善されている。また、着弾飛び散りについては、波形8において評価△であったが、波形1、波形4～波形6ではこれらは評価◎へと完全に改善されており、波形2、波形3、波形7でも評価○へと実用上問題のない水準にまで改善されている。

【0053】さらに、応答性については、波形8では2[kHz]以下であり悪くインクチャンネル内のインクの揺れが収まらなかったが、サブパルスを有する波形7では10[kHz]以上と非常に良い結果を示しており、また、波形1～波形6でも2～10[kHz]と良好な結果を示している。

【0054】以上のような波形1～波形7を有する圧電素子の駆動電圧では、その電圧値は時間に対して滑らかに変化される。これにより、従来のように圧電素子に不連続な振動が生じインクドロップの飛翔に悪影響が及ぼされることがなく、画像品質の低下を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における第1の実施例であるインクジェットプリンタ1の概略構成を示す斜視図である。

【図2】プリンタヘッド3の構成を説明するためのプリンタヘッド3のノズルを有する面の平面図である。

【図3】図2のI I I—I I I線断面図である。

【図4】図3のI V—I V線断面図である。

【図5】インクジェットプリンタ1の制御部の概略構成を示すブロック図である。

【図6】ヘッド吐出駆動部105の概略構成を説明するためのブロック図である。

【図7】図6の反転増幅回路1051を示す回路図である。

【図8】図6の駆動回路1052を示す回路図である。

【図9】図8に示す駆動回路1052から出力される圧電素子313の駆動電圧Voutの波形1を示す図である。

【図10】第2の実施例であるインクジェットプリンタの圧電素子の駆動回路を示す図である。

【図11】図10に示す駆動回路から出力される圧電素子の駆動電圧の波形2を示す図である。

【図12】圧電素子の駆動電圧の波形3を示す図である。

【図13】圧電素子の波形4、波形5、波形6を示す図である。

【図14】圧電素子の駆動電圧の波形7を示す図である。

【図15】波形1～波形8を有する駆動電圧を圧電素子に印加した際、この圧電素子から吐出されるインクドロップによる印字に対する評価を示す図である。

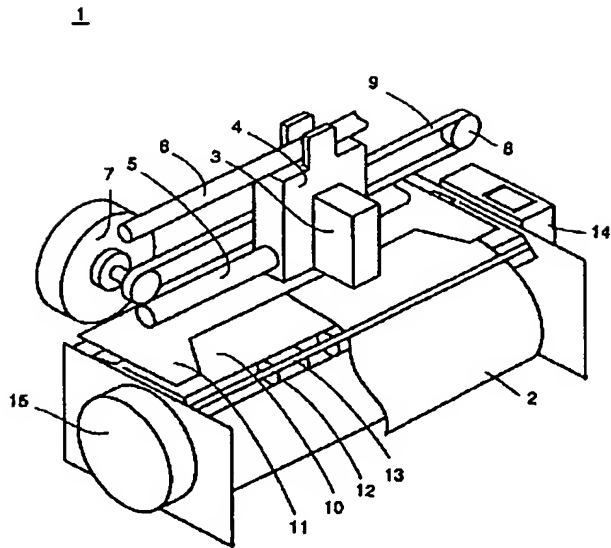
【符号の説明】

1 インクジェットプリンタ

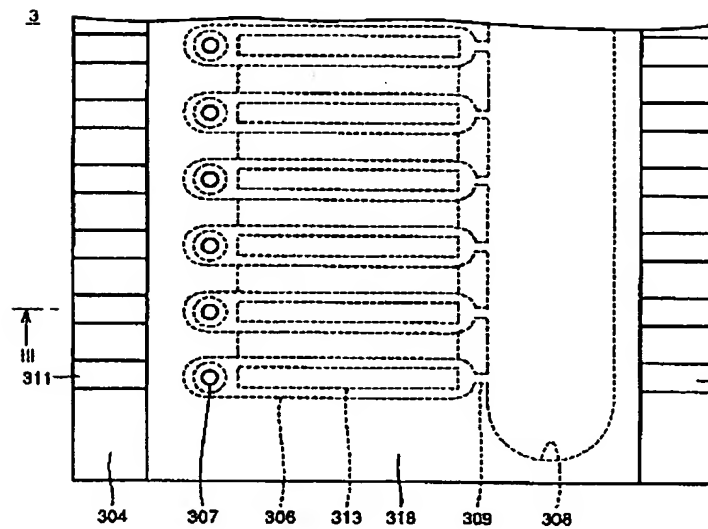
3 プリンタヘッド
105 ヘッド吐出駆動部
305 インク
306 インクチャンネル

307 ノズル
313 圧電素子
1051 反転増幅回路
1052 駆動回路

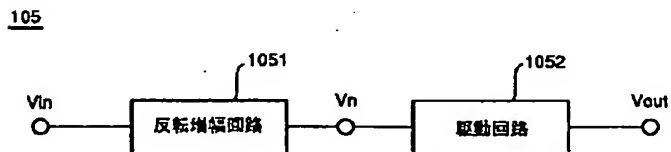
【図1】



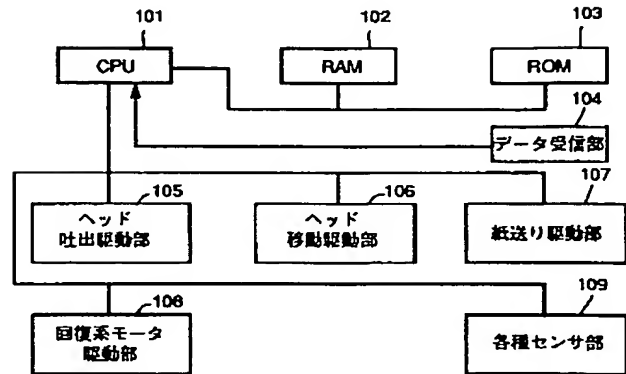
【図2】



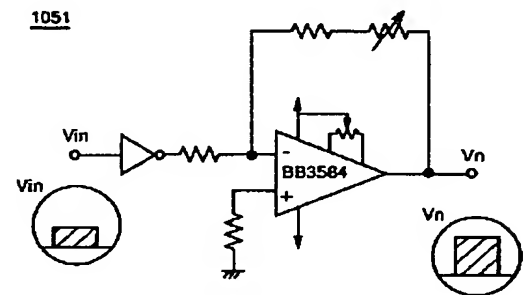
【図6】



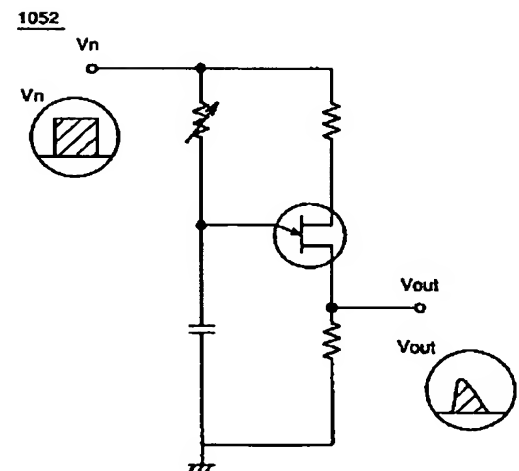
【図5】



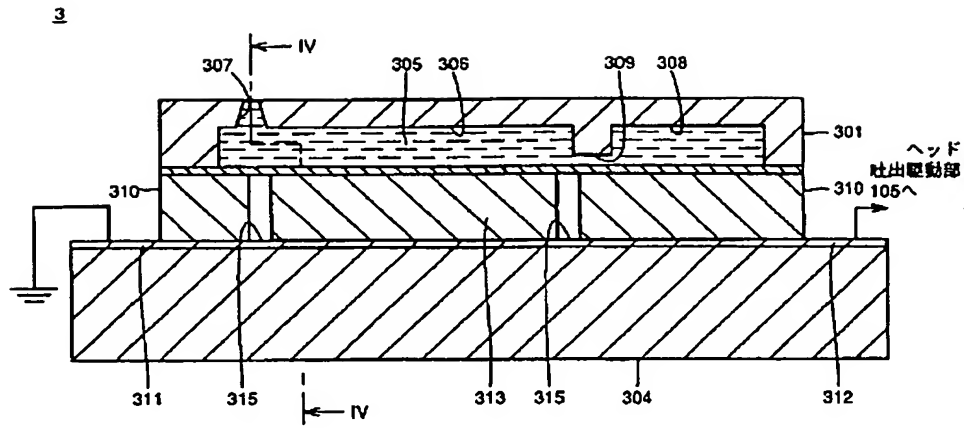
【図7】



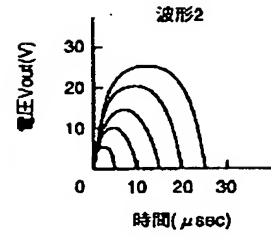
【図8】



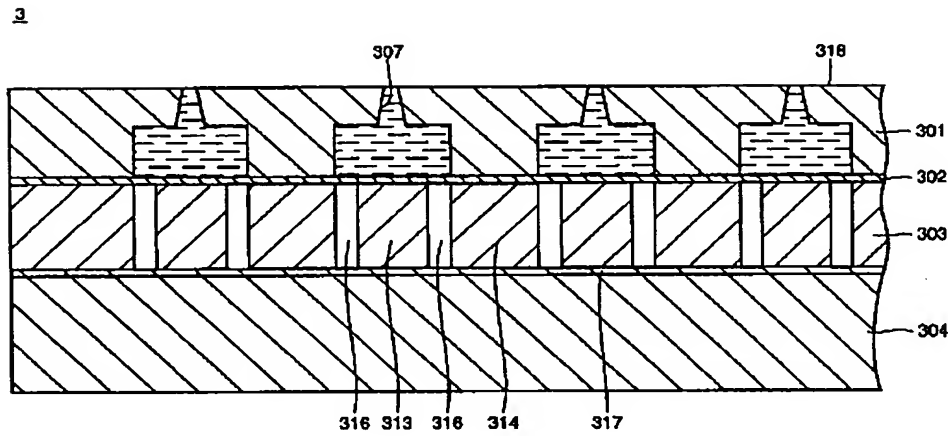
【図 3】



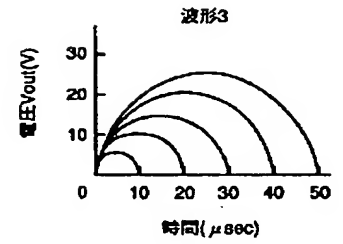
【図 1 1】



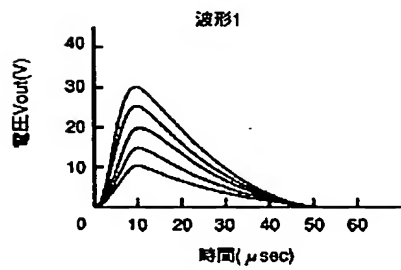
【図 4】



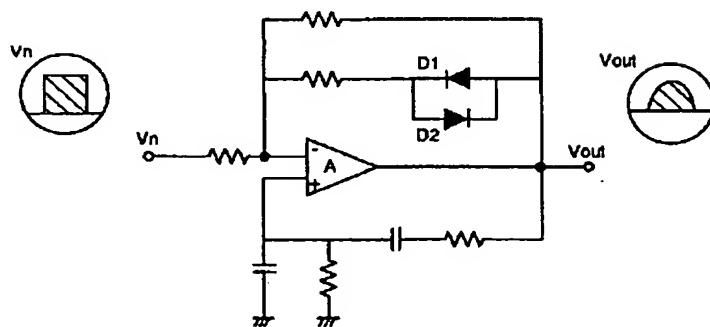
【図 1 2】



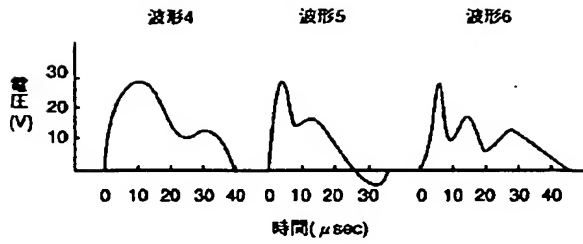
【図 9】



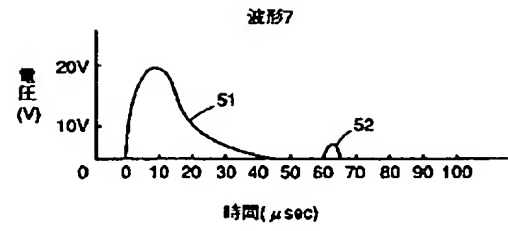
【図 1 0】



【図13】



【図14】



【図15】

項目 \ 波形	波形1	波形2	波形3	波形4	波形5	波形6	波形7	波形8
サテライト	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×
カーブ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
ドロップ割れ	◎	○	○	◎	◎	◎	○	×
着弾飛び散り	◎	○	○	◎	◎	◎	○	△
応答性	良い 2~10kHz	良い 2~10kHz	良い 2~10kHz	良い 2~10kHz	良い 2~10kHz	良い 2~10kHz	非常に良い 10kHz以上	悪い 2kHz以下